

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-102023

(43)Date of publication of application : 02.04.2004

(51)Int.Cl.

G10L 15/08

G10L 11/00

G10L 15/00

G10L 15/10

(21)Application number : 2002-265427

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT>

(22)Date of filing : 11.09.2002

(72)Inventor : NAGANO HIDENAO

KAYANO KUNIO

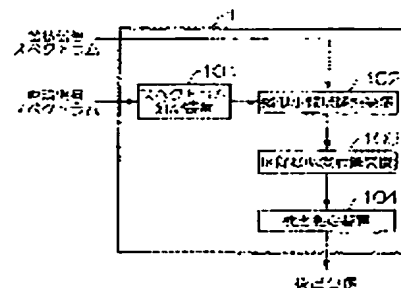
MURASE HIROSHI

(54) SPECIFIC SOUND SIGNAL DETECTION METHOD, SIGNAL DETECTION DEVICE, SIGNAL DETECTION PROGRAM, AND RECORDING MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a specific sound signal detecting method capable of detecting a section including a specific sound signal at a higher speed.

SOLUTION: The method includes a spectrum division stage of dividing the time frequency spectrum of a reference signal called a reference signal spectrum into spectra of small areas called small-area reference signal spectra, a similar small area search stage of calculating of small area similarity to each small area reference signal spectrum according to a small area search threshold given from the spectrum of a stored signal called a stored signal spectrum and determining a search position, and a section similarity calculation stage of calculating the similarity between the section of the stored signal including a small area and the reference signal by using the small area similarity of a small area similar to the small area reference signal spectrum in the stored signal spectrum searched for in the similar small area search stage. Then a section including a sound similar to the reference signal in the stored signal is detected by using the section similarity calculated in the section similarity calculation stage.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

01.09.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-102023

(P2004-102023A)

(43) 公開日 平成16年4月2日(2004. 4. 2)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
G 1 O L 15/08	G 1 O L 3/00 5 3 1 W	5 D O 1 5
G 1 O L 11/00	G 1 O L 9/08 A	
G 1 O L 15/00	G 1 O L 3/00 5 3 1 N	
G 1 O L 15/10	G 1 O L 3/00 5 5 1 G	

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2002-265427 (P2002-265427)	(71) 出願人	000004226
(22) 出願日	平成14年9月11日 (2002. 9. 11)		日本電信電話株式会社
			東京都千代田区大手町二丁目3番1号
		(74) 代理人	100064908
			弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100108453
			弁理士 村山 靖彦
		(74) 代理人	100118913
			弁理士 上田 邦生
		(72) 発明者	永野 秀尚
			東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
			本電信電話株式会社内
		(72) 発明者	柏野 邦夫
			東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
			本電信電話株式会社内

最終頁に続く

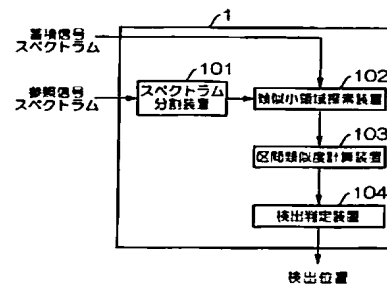
(54) 【発明の名称】 特定音響信号検出方法、信号検出装置、信号検出プログラム及び記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 特定音響信号含有区間検出をより高速に行うことが可能な特定音響信号検出方法を提供する。

【解決手段】 参照信号スペクトラムと呼ぶ参照信号の時間周波数スペクトラムを小領域参照信号スペクトラムと呼ぶ小領域のスペクトラムに分割するスペクトラム分割過程と、蓄積信号スペクトラムと呼ぶ蓄積信号のスペクトラム中から与えられた小領域用探索閾値に基づき、各小領域参照信号スペクトラムとの小領域類似度の算出と探索位置の決定を行う類似小領域探索過程と、類似小領域探索過程で探索された蓄積信号スペクトラム中の小領域参照信号スペクトラムに類似した小領域の小領域類似度を用いて小領域を含む蓄積信号の区間と参照信号との類似度を計算する区間類似度計算過程を有し、区間類似度計算過程より計算された区間類似度により、蓄積信号中の参照信号と類似する音を含む区間を検出する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

参照信号と呼ぶ特定の音響信号と類似する音を含む区間を蓄積信号と呼ぶ参照信号より長い音響信号中から検出する特定音響信号検出方法であって、
参照信号スペクトラムと呼ぶ前記参照信号の時間周波数スペクトラムを小領域参照信号スペクトラムと呼ぶ小領域のスペクトラムに分割するスペクトラム分割過程と、
蓄積信号スペクトラムと呼ぶ前記蓄積信号のスペクトラム中から、与えられた小領域用探索閾値に基づき、前記各小領域参照信号スペクトラムとの小領域類似度の算出と探索位置の決定を行う類似小領域探索過程と、
前記類似小領域探索過程で探索された前記蓄積信号スペクトラム中の小領域参照信号スペクトラムに類似した小領域の小領域類似度を用いて該小領域を含む蓄積信号の区間と参照信号との類似度を計算する区間類似度計算過程を有し、
前記区間類似度計算過程より計算された区間類似度により、蓄積信号中の参照信号と類似する音を含む区間を検出することを特徴とする特定音響信号検出方法。

10

【請求項 2】

前記類似小領域探索過程は、
前記小領域類似度が前記小領域用探索閾値より大きい場合は類似小領域の探索を続行し、
前記小領域類似度が前記小領域用探索閾値より小さい場合は、算出された前記小領域類似度に基づき得られた範囲の探索を省略して、次の類似小領域の探索を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の特定音響信号検出方法。

20

【請求項 3】

前記類似小領域探索過程は、
小領域参照信号スペクトラムと蓄積信号スペクトラムのある時点の小領域スペクトラムの照合の際において前記小領域用探索閾値より大きくなる可能性の無くなった場合は該時点での照合を打ち切り、蓄積信号スペクトラムの次の時点での照合を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の特定音響信号検出方法。

【請求項 4】

前記類似小領域探索過程は、
小領域スペクトラムのヒストグラム特徴を用いた照合を用い、前記蓄積信号スペクトラムから、前記各小領域参照信号スペクトラムの小領域類似度が、与えられた小領域用探索閾値より大きい小領域のみを探索し、探索で得られた小領域のみ小領域類似度を計算することを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の特定音響信号検出方法。

30

【請求項 5】

前記類似小領域探索過程は、
小領域スペクトラムのヒストグラム特徴を用い、前記各小領域参照信号スペクトラムの小領域類似度が、与えられた小領域用探索閾値より大きい小領域のみを、複数の小領域参照信号スペクトラムについてまとめて探索し、探索で得られた小領域のみ小領域類似度を計算することを特徴とする請求項 4 に記載の特定音響信号検出方法。

【請求項 6】

参照信号と呼ぶ特定の音響信号と類似する音を含む区間を蓄積信号と呼ぶ参照信号より長い音響信号中から検出する特定音響信号検出装置であって、
参照信号スペクトラムと呼ぶ前記参照信号の時間周波数スペクトラムを小領域参照信号スペクトラムと呼ぶ小領域のスペクトラムに分割するスペクトラム分割手段と、
蓄積信号スペクトラムと呼ぶ前記蓄積信号のスペクトラム中から、与えられた小領域用探索閾値に基づき、前記各小領域参照信号スペクトラムとの小領域類似度の算出と探索位置の決定を行う類似小領域探索手段と、
前記類似小領域探索手段で探索された前記蓄積信号スペクトラム中の小領域参照信号スペクトラムに類似した小領域の小領域類似度を用いて該小領域を含む蓄積信号の区間と参照信号との類似度を計算する区間類似度計算手段を備え、
前記区間類似度計算手段より計算された区間類似度により、蓄積信号中の参照信号と類似

40

50

する音を含む区間を検出することを特徴とする特定音響信号検出装置。

【請求項 7】

前記類似小領域探索手段は、

前記小領域類似度が前記小領域用探索閾値より大きい場合は類似小領域の探索を続行し、
前記小領域類似度が前記小領域用探索閾値より小さい場合は、算出された前記小領域類似
度に基づき得られた範囲の探索を省略して、次の類似小領域の探索を行うことを特徴とす
る請求項 6 に記載の特定音響信号検出装置。

【請求項 8】

前記類似小領域探索手段は、

小領域参照信号スペクトラムと蓄積信号スペクトラムのある時点の小領域スペクトラムの
照合の際において前記小領域用探索閾値より大きくなる可能性の無くなった場合は該時点
での照合を打ち切り、蓄積信号スペクトラムの次の時点での照合を行うことを特徴とする
請求項 6 に記載の特定音響信号検出装置。

【請求項 9】

前記類似小領域探索手段は、

小領域スペクトラムのヒストグラム特徴を用いた照合を用い、前記蓄積信号スペクトラム
から、前記各小領域参照信号スペクトラムの小領域類似度が、与えられた小領域用探索閾
値より大きい小領域のみを探索し、探索で得られた小領域のみ小領域類似度を計算するこ
とを特徴とする請求項 6 ないし 8 のいずれかに記載の特定音響信号検出装置。

【請求項 10】

前記類似小領域探索手段は、

小領域スペクトラムのヒストグラム特徴を用い、前記各小領域参照信号スペクトラムの小
領域類似度が、与えられた小領域用探索閾値より大きい小領域のみを、複数の小領域参照
信号スペクトラムについてまとめて探索し、探索で得られた小領域のみ小領域類似度を計
算することを特徴とする請求項 9 に記載の特定音響信号検出装置。

【請求項 11】

参照信号と呼ぶ特定の音響信号と類似する音を含む区間を蓄積信号と呼ぶ参照信号より長
い音響信号中から検出する特定音響信号検出プログラムであって、
参照信号スペクトラムと呼ぶ前記参照信号の時間周波数スペクトラムを小領域参照信号ス
ペクトラムと呼ぶ小領域のスペクトラムに分割するスペクトラム分割処理と、
蓄積信号スペクトラムと呼ぶ前記蓄積信号のスペクトラム中から、与えられた小領域用探
索閾値に基づき、前記各小領域参照信号スペクトラムとの小領域類似度の算出と探索位置
の決定を行う類似小領域探索処理と、
前記類似小領域探索処理で探索された前記蓄積信号スペクトラム中の小領域参照信号ス
ペクトラムに類似した小領域の小領域類似度を用いて該小領域を含む蓄積信号の区間と参照
信号との類似度を計算する区間類似度計算処理からなり、
前記区間類似度計算処理より計算された区間類似度により、蓄積信号中の参照信号と類似
する音を含む区間を検出する処理をコンピュータに行わせることを特徴とする特定音響信
号検出プログラム。

【請求項 12】

前記類似小領域探索処理は、

前記小領域類似度が前記小領域用探索閾値より大きい場合は類似小領域の探索を続行し、
前記小領域類似度が前記小領域用探索閾値より小さい場合は、算出された前記小領域類似
度に基づき得られた範囲の探索を省略して、次の類似小領域の探索を行うことを特徴とす
る請求項 11 に記載の特定音響信号検出プログラム。

【請求項 13】

前記類似小領域探索処理は、

小領域参照信号スペクトラムと蓄積信号スペクトラムのある時点の小領域スペクトラムの
照合の際において前記小領域用探索閾値より大きくなる可能性の無くなった場合は該時点
での照合を打ち切り、蓄積信号スペクトラムの次の時点での照合を行うことを特徴とする

10

20

30

40

50

請求項 1 1 に記載の特定音響信号検出プログラム。

【請求項 1 4】

前記類似小領域探索処理は、

小領域スペクトラムのヒストグラム特徴を用いた照合を用い、前記蓄積信号スペクトラムから、前記各小領域参照信号スペクトラムの小領域類似度が、与えられた小領域用探索閾値より大きい小領域のみを探索し、探索で得られた小領域のみ小領域類似度を計算することを特徴とする請求項 1 1 ないし 1 3 のいずれかに記載の特定音響信号検出プログラム。

【請求項 1 5】

前記類似小領域探索処理は、

小領域スペクトラムのヒストグラム特徴を用い、前記各小領域参照信号スペクトラムの小領域類似度が、与えられた小領域用探索閾値より大きい小領域のみを、複数の小領域参照信号スペクトラムについてまとめて探索し、探索で得られた小領域のみ小領域類似度を計算することを特徴とする請求項 1 4 に記載の特定音響信号検出プログラム。

【請求項 1 6】

請求項 1 1 ないし 1 5 のいずれかに記載の特定音響信号検出プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、参照信号と呼ぶ音響信号と、より長い蓄積信号と呼ぶ 2 つの音響信号が与えられたとき、蓄積信号中の参照信号に類似した音が含まれる区間を探し出す方法に関するものであり、例えば TV 放送中で BGM として使われた音楽の検出に利用することができる。この場合、TV 放送の音声を録音したものを蓄積信号として蓄積しておき、ある特定音楽の CD の一部を参照信号とし、蓄積信号中の参照信号を含む区間を検出することで、その音楽が BGM として使われた区間を検出することができる。

【0002】

【従来の技術】

特定音響信号含有区間検出は図 5 にあるように、参照信号と呼ぶある特定の音響信号と類似する音を含む区間を蓄積信号と呼ぶ参照信号より長い音響信号中で検出することである。なお、区間を検出するとは、区間の先頭の時点を検出することとである。従来、蓄積信号中の参照信号に類似する区間を検出する高速な手法としては、時系列アクティブ探索法（非特許文献 1）等があるが、このような蓄積信号中の参照信号の検出手法の多くは、蓄積信号中の参照信号と類似する区間が参照信号とほぼ同一であることが前提であり、蓄積信号中で検出したい音楽にナレーション等の他の音が重なった場合などには、この区間の音響信号が参照信号と著しく異なるために検出できなかった。そして、BGM として使われた音楽の検出なども目的とした特定音響信号含有区間検出方法は、従来、ほとんど例が無く、唯一、自己最適化スペクトル相関法がある（非特許文献 2）。

【0003】

ここで、自己最適化スペクトル相関法について簡単に説明する。自己最適化スペクトル相関法においては参照信号と蓄積信号の各スペクトラムである参照信号スペクトラムと蓄積信号スペクトラムを用いて特定音響信号含有区間検出を行う。自己最適化スペクトル相関法では図 6 にあるように、参照信号スペクトラムを小領域に分割（これを小領域参照信号スペクトラムと呼ぶ）し、各小領域参照信号スペクトラムについて、蓄積信号スペクトラム中の同じ周波数帯の全ての時点の小領域スペクトラムとの間での類似度（小領域類似度）を計算する。なお、ここで、参照信号スペクトラムを F、蓄積信号スペクトラムを G と書き、F、G の時点 t、周波数 ω のスペクトラムの値を $f(t, \omega)$ 、 $g(t, \omega)$ と表すとする。

【0004】

そして、時点 t_i と周波数 ω_m について、 $\Gamma_{t_i, \omega_m} = \{ (t, \omega) \mid t_i - \Delta t \leq t \leq t_i + \Delta t, \omega_m - \Delta \omega \leq \omega \leq \omega_m + \Delta \omega \}$ の部分を切り出した小領域のスペクトラム

10

20

30

40

50

を (t_i, ω_m) を中心とする小領域スペクトラムと呼び F, G の各々について、 $F_{t_i, \omega_m}, G_{t_i, \omega_m}$ と書くとする。そして、自己最適化スペクトル相関法においては $F_{t_i, \omega_m}, G_{\tau + t_i, \omega_m}$ 間の誤差を
【数 1】

$$d(\alpha, \tau, t_i, \omega_m) = \frac{\int_{\Gamma_{t_i, \omega_m}} (g(t + \tau, \omega) - \alpha \times f(t, \omega))^2 dt d\omega}{\int_{\Gamma_{t_i, \omega_m}} g^2(t + \tau, \omega) dt d\omega} \quad (1)$$

10

とする。ここで α は振幅に関するスケーリングパラメータであり、
【数 2】

$$\alpha = \alpha_{\tau, t_i, \omega_m} = \frac{\int_{\Gamma_{t_i, \omega_m}} (f(t, \omega) \times g(t + \tau, \omega)) dt d\omega}{\int_{\Gamma_{t_i, \omega_m}} f^2(t, \omega) dt d\omega} \quad (2)$$

20

の時、 $d(\alpha, \tau, t_i, \omega_m)$ は最小となる。このときの $d(\alpha, \tau, t_i, \omega_m)$ を $d(\tau, t_i, \omega_m)$ とする。なお、ここで、 $0 \leq d(\tau, t_i, \omega_m) \leq 1$ である。そして、 F_{t_i, ω_m} と $G_{\tau + t_i, \omega_m}$ の類似度を
【数 3】

$$Sp(\tau, t_i, \omega_m) = 1 - d(\tau, t_i, \omega_m) \quad (3)$$

30

とし、小領域類似度とする。そして、蓄積信号の時点 τ について、その時点でのスケーリングパラメータ α による参照信号との区間類似度 $S(\alpha, \tau)$ を
【数 4】

$$S(\alpha, \tau) = \frac{1}{I} \sum_{t_i \in T_R, \omega \in \Omega_R} (\delta(\alpha - \alpha_{\tau, t_i, \omega_m}) \times Sp(\tau, t_i, \omega)) \quad (4)$$

と、投票法により求める。ここで、 T_R と Ω_R は、各々、分割された参照信号の小領域スペクトラムの中心となる時点と周波数の集合であり、 $I = |T_R| \times |\Omega_R|$ である。また、 $\delta(x)$ は
【数 5】

$$\delta(x) = \begin{cases} 1 & (x=0 \text{ のとき}) \\ 0 & (\text{それ以外の場合}) \end{cases} \quad (5)$$

50

である。

【0005】

なお、ここで、 $S(\alpha, \tau)$ については、 $s_p(\tau, t_i, \omega)$ のうち閾値以上のものを積算（投票）することや、 $s_p(\tau, t_i, \omega)$ が $\tau \in T_{as}$ の全ての τ において最大であるときのみ積算するとすることもできる。 T_{as} は蓄積信号の全ての時点の集合である。そして、自己最適化スペクトラム相関法においては以上のようにして、 $S(\alpha, \tau)$ を各 α, τ について求め、 $S(\alpha, \tau)$ が閾値以上の場合やピークになっている場合などに τ の時点に参照信号が含まれていたとする。なお、小領域類似度 $s_p(\tau, t_i, \omega_m)$ については図6にあるように、各 t_i について、全ての τ で、すなわち、照合位置 τ_s をずらしながら、全ての τ について、小領域類似度 $s_p(\tau, t_i, \omega_m)$ を求めることになる。なお、簡単のため、 $S_p(\tau, t_i, \omega_m)$ を $s'_p(\tau_s, t_i, \omega_m)$ と書き、照合位置 τ_s での照合による小領域類似度とする。このとき、 $\tau_s = \tau + t_i$ である。そして、全ての τ について、小領域類似度 $s_p(\tau, t_i, \omega_m)$ を求めることは、全ての τ_s について照合位置をずらしながら $s'_p(\tau_s, t_i, \omega_m)$ を求めることである。

10

本明細書では、原則的にパラメータの添字を下付きの小さい文字で記載したが、添字付きのパラメータ（例えば、 t_i や ω_m ）が添字になる場合（例えば、 F_{t_i, ω_m} ）は添字内の文字の大きさを区別していない。

【0006】

【非特許文献1】

柏野邦夫、ガビンスミス、村瀬洋著「ヒストグラム特徴を用いた音響信号の高速探索法—時系列アクティブ探索法—」電子情報通信学会論文誌D-11、Vol. J82-D-11、No. 9、pp. 1365-1373、September 1999.

20

【非特許文献2】

安部素嗣、西口正之著「背景音楽同定のための自己最適化スペクトル相関法」In Technical Report of IEICE、PRMU2001-209、January 2002.

【非特許文献3】

柏野邦夫、黒住隆行、村瀬洋著「ヒストグラム特徴を用いた音や映像の高速AND/OR探索」電子情報通信学会論文誌D-11、Vol. J83-D-11、No. 12、pp. 2735-2744、December 2000.

30

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、前述した自己最適化スペクトル相関法においては、ある中心周波数 ω_m において、 F_{t_i, ω_m} と $G_{\tau+t_i, \omega_m}$ の小領域類似度を全ての τ と t_i の組合せについて求めていたため、この小領域類似度の計算に時間を要するとともに小領域類似度の計算回数が多く、特定音響信号含有区間検出に非常に長い時間を要するという問題がある。

【0008】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、公知の手法で長時間を要していた小領域類似度の計算を高速に行い、特定音響信号含有区間検出をより高速に行うことが可能な特定音響信号検出方法、信号検出装置、信号検出プログラム及び記録媒体を提供することを目的とする。

40

【0009】

【課題を解決するための手段】

請求項1に記載の発明は、参照信号と呼ぶ特定の音響信号と類似する音を含む区間を蓄積信号と呼ぶ参照信号より長い音響信号中から検出する特定音響信号検出方法であって、参照信号スペクトラムと呼ぶ前記参照信号の時間周波数スペクトラムを小領域参照信号スペクトラムと呼ぶ小領域のスペクトラムに分割するスペクトラム分割過程と、蓄積信号スペクトラムと呼ぶ前記蓄積信号のスペクトラム中から、与えられた小領域用探索閾値に基づき、前記各小領域参照信号スペクトラムとの小領域類似度の算出と探索位置の決定を行う

50

類似小領域探索過程と、前記類似小領域探索過程で探索された前記蓄積信号スペクトラム中の小領域参照信号スペクトラムに類似した小領域の小領域類似度を用いて該小領域を含む蓄積信号の区間と参照信号との類似度を計算する区間類似度計算過程を有し、前記区間類似度計算過程より計算された区間類似度により、蓄積信号中の参照信号と類似する音を含む区間を検出することを特徴とする。

この発明によれば、類似小領域探索過程において、各小領域参照信号スペクトラムについて、蓄積信号スペクトラムから小領域類似度が与えられた小領域用探索閾値より大きい小領域（時点）のみを探索するようにしたため、従来の方法に比べ、小領域類似度を計算する回数を低減することができる。これにより、従来の各小領域参照信号スペクトラムについて全ての蓄積信号スペクトラム中の全ての時点での小領域類似度を計算する場合に比べ、特定音響信号含有区間検出をより高速に行うことができる。

10

【0010】

請求項2に記載の発明は、前記類似小領域探索過程は、前記小領域類似度が前記小領域用探索閾値より大きい場合は類似小領域の探索を続行し、前記小領域類似度が前記小領域用探索閾値より小さい場合は、算出された前記小領域類似度に基づき得られた範囲の探索を省略して、次の類似小領域の探索を行うことを特徴とする。

この発明によれば、類似小領域探索過程において、前記小領域類似度が前記小領域用探索閾値より大きい場合は類似小領域の探索を続行し、前記小領域類似度が前記小領域用探索閾値より小さい場合は、算出された前記小領域類似度に基づき得られた範囲の探索を省略して、次の類似小領域の探索を行うようにしたため、従来の方法の場合に比べ、小領域類似度を計算する回数を低減することができる。

20

【0011】

請求項3に記載の発明は、前記類似小領域探索過程は、小領域参照信号スペクトラムと蓄積信号スペクトラムのある時点の小領域スペクトラムの照合の際において前記小領域用探索閾値より大きくなる可能性の無くなった場合は該時点での照合を打ち切り、蓄積信号スペクトラムの次の時点での照合を行うことを特徴とする。

この発明によれば、類似小領域探索過程において、小領域参照信号スペクトラムと蓄積信号スペクトラムのある時点の小領域スペクトラムの照合の際において前記小領域用探索閾値より大きくなる可能性の無くなった場合は該時点での照合を打ち切り、蓄積信号スペクトラムの次の時点での照合を行うようにしたため、従来の方法の場合に比べ、小領域類似度を計算する回数を低減することができる。

30

【0012】

請求項4に記載の発明は、前記類似小領域探索過程は、小領域スペクトラムのヒストグラム特徴を用いた照合を用い、前記蓄積信号スペクトラムから、前記各小領域参照信号スペクトラムの小領域類似度が、与えられた小領域用探索閾値より大きい小領域のみを探索し、探索で得られた小領域のみ小領域類似度を計算することを特徴とする。

この発明によれば、類似小領域探索過程において、小領域スペクトラムのヒストグラム特徴を用いた照合を用い、前記蓄積信号スペクトラムから、前記各小領域参照信号スペクトラムの小領域類似度が、与えられた小領域用探索閾値より大きい小領域のみを探索し、探索で得られた小領域のみ小領域類似度を計算するようにしたため、従来の方法の場合に比べ、小領域類似度を計算する回数を低減することができる。

40

【0013】

請求項5に記載の発明は、前記類似小領域探索過程は、小領域スペクトラムのヒストグラム特徴を用い、前記各小領域参照信号スペクトラムの小領域類似度が、与えられた小領域用探索閾値より大きい小領域のみを、複数の小領域参照信号スペクトラムについてまとめて探索し、探索で得られた小領域のみ小領域類似度を計算することを特徴とする。

この発明によれば、類似小領域探索過程において、小領域スペクトラムのヒストグラム特徴を用い、前記各小領域参照信号スペクトラムの小領域類似度が、与えられた小領域用探索閾値より大きい小領域のみを、複数の小領域参照信号スペクトラムについてまとめて探索し、探索で得られた小領域のみ小領域類似度を計算するようにしたため、従来の方法の

50

場合に比べ、小領域類似度を計算する回数を低減することができる。

【0014】

請求項6に記載の発明は、参照信号と呼ぶ特定の音響信号と類似する音を含む区間を蓄積信号と呼ぶ参照信号より長い音響信号中から検出する特定音響信号検出装置であって、参照信号スペクトラムと呼ぶ前記参照信号の時間周波数スペクトラムを小領域参照信号スペクトラムと呼ぶ小領域のスペクトラムに分割するスペクトラム分割手段と、蓄積信号スペクトラムと呼ぶ前記蓄積信号のスペクトラム中から、与えられた小領域用探索閾値に基づき、前記各小領域参照信号スペクトラムとの小領域類似度の算出と探索位置の決定を行う類似小領域探索手段と、前記類似小領域探索手段で探索された前記蓄積信号スペクトラム中の小領域参照信号スペクトラムに類似した小領域の小領域類似度を用いて該小領域を含む蓄積信号の区間と参照信号との類似度を計算する区間類似度計算手段を備え、前記区間類似度計算手段より計算された区間類似度により、蓄積信号中の参照信号と類似する音を含む区間を検出することを特徴とする。

10

【0015】

請求項7に記載の発明は、前記類似小領域探索手段は、前記小領域類似度が前記小領域用探索閾値より大きい場合は類似小領域の探索を続行し、前記小領域類似度が前記小領域用探索閾値より小さい場合は、算出された前記小領域類似度に基づき得られた範囲の探索を省略して、次の類似小領域の探索を行うことを特徴とする。

【0016】

請求項8に記載の発明は、前記類似小領域探索手段は、小領域参照信号スペクトラムと蓄積信号スペクトラムのある時点の小領域スペクトラムの照合の際において前記小領域用探索閾値より大きくなる可能性の無くなった場合は該時点での照合を打ち切り、蓄積信号スペクトラムの次の時点での照合を行うことを特徴とする。

20

【0017】

請求項9に記載の発明は、前記類似小領域探索手段は、小領域スペクトラムのヒストグラム特徴を用いた照合を用い、前記蓄積信号スペクトラムから、前記各小領域参照信号スペクトラムの小領域類似度が、与えられた小領域用探索閾値より大きい小領域のみを探索し、探索で得られた小領域のみ小領域類似度を計算することを特徴とする。

【0018】

請求項10に記載の発明は、前記類似小領域探索手段は、小領域スペクトラムのヒストグラム特徴を用い、前記各小領域参照信号スペクトラムの小領域類似度が、与えられた小領域用探索閾値より大きい小領域のみを、複数の小領域参照信号スペクトラムについてまとめて探索し、探索で得られた小領域のみ小領域類似度を計算することを特徴とする。

30

【0019】

請求項11に記載の発明は、参照信号と呼ぶ特定の音響信号と類似する音を含む区間を蓄積信号と呼ぶ参照信号より長い音響信号中から検出する特定音響信号検出プログラムであって、参照信号スペクトラムと呼ぶ前記参照信号の時間周波数スペクトラムを小領域参照信号スペクトラムと呼ぶ小領域のスペクトラムに分割するスペクトラム分割処理と、蓄積信号スペクトラムと呼ぶ前記蓄積信号のスペクトラム中から、与えられた小領域用探索閾値に基づき、前記各小領域参照信号スペクトラムとの小領域類似度の算出と探索位置の決定を行う類似小領域探索処理と、前記類似小領域探索処理で探索された前記蓄積信号スペクトラム中の小領域参照信号スペクトラムに類似した小領域の小領域類似度を用いて該小領域を含む蓄積信号の区間と参照信号との類似度を計算する区間類似度計算処理からなり、前記区間類似度計算処理より計算された区間類似度により、蓄積信号中の参照信号と類似する音を含む区間を検出する処理をコンピュータに行わせることを特徴とする。

40

【0020】

請求項12に記載の発明は、前記類似小領域探索処理は、前記小領域類似度が前記小領域用探索閾値より大きい場合は類似小領域の探索を続行し、前記小領域類似度が前記小領域用探索閾値より小さい場合は、算出された前記小領域類似度に基づき得られた範囲の探索を省略して、次の類似小領域の探索を行うことを特徴とする。

50

【 0 0 2 1 】

請求項 1 3 に記載の発明は、前記類似小領域探索処理は、小領域参照信号スペクトラムと蓄積信号スペクトラムのある時点の小領域スペクトラムの照合の際において前記小領域用探索閾値より大きくなる可能性の無くなった場合は該時点での照合を打ち切り、蓄積信号スペクトラムの次の時点での照合を行うことを特徴とする。

【 0 0 2 2 】

請求項 1 4 に記載の発明は、前記類似小領域探索処理は、小領域スペクトラムのヒストグラム特徴を用いた照合を用い、前記蓄積信号スペクトラムから、前記各小領域参照信号スペクトラムの小領域類似度が、与えられた小領域用探索閾値より大きい小領域のみを探索し、探索で得られた小領域のみ小領域類似度を計算することを特徴とする。

10

【 0 0 2 3 】

請求項 1 5 に記載の発明は、前記類似小領域探索処理は、小領域スペクトラムのヒストグラム特徴を用い、前記各小領域参照信号スペクトラムの小領域類似度が、与えられた小領域用探索閾値より大きい小領域のみを、複数の小領域参照信号スペクトラムについてまとめて探索し、探索で得られた小領域のみ小領域類似度を計算することを特徴とする。

【 0 0 2 4 】

請求項 1 6 に記載の発明は、請求項 1 1 ないし 1 5 のいずれかに記載の特定音響信号検出プログラムを記録したことを特徴とする。

【 0 0 2 5 】

【発明の実施の形態】

20

以下、本発明の一実施形態による特定音響信号検出装置を図面を参照して説明する。

< 第 1 の実施形態 >

図 1 は同実施形態の構成を示すブロック図である。この図において、符号 1 は、特定音響信号含有区間を検出する特定音響信号検出装置であり、C P U やメモリを有する一般的な計算機上に実現される。

自己最適化スペクトル相関法では小領域類似度と区間類似度を時点 (τ) とスケーリングパラメータ (α) について求めていたが、小領域スペクトラムをスケールについて正規化した特徴ベクトルの系列とし、この特徴ベクトルを符号化した符号系列間の類似度を小領域類似度とすることで、区間類似度を時点によってのみ定まる類似度とすることも考えられる。この場合、例えば、 F_{t_i, ω_m} について、 t_i の時点の特徴ベクトル $f_v(t_i, \omega_m)$ を、

30

【数 6】

$$f_v(t_i, \omega_m) = (X_{t_i, \omega_m, 1}, X_{t_i, \omega_m, 2}, \dots, X_{t_i, \omega_m, \text{dim}}), \quad (6)$$

【数 7】

40

$$X_{t_i, \omega_m, j} = 100.0 \times \frac{f(t_i, \omega_m, j)}{\text{avg}_{t_i, \omega_m}} \quad (7)$$

とする。ここで ω_m, j は $\omega_m - \Delta \omega_m$ から $\omega_m + \Delta \omega_m$ の間のいくつかの周波数であり、 $\text{avg}_{t_i, \omega_m}$ は $f(t_i, \omega_m, j)$ ($1 \leq j \leq \text{dim}$) の平均値である。

【 0 0 2 6 】

そして、 $f_v(t_i, \omega_m)$ をベクトル量子化により $v_f(t_i, \omega_m)$ で表すスカラー量に符号化する。その結果、 F_{t_i, ω_m} から $\{v_f(t_i - \Delta t, \omega_m), v_f(t_i$

50

$-\Delta t + 1, \omega_m), \dots, v_f(t_i, \omega_m), \dots, v_f(t_i + \Delta t, \omega_m)$
 $\}$ という符号系列を得る。同様に、 $G_{\tau+t_i, \omega_m}$ から符号系列 $\{v_g(\tau+t_i, -\Delta t, \omega_m), v_g(\tau+t_i - \Delta t + 1, \omega_m), \dots, v_g(\tau+t_i, \omega_m), \dots, v_g(\tau+t_i + \Delta t, \omega_m)\}$ を得る。そして、小領域類似度 $s_p(\tau, t_i, \omega_m)$ を

【数 8】

$$s_p(\tau, t_i, \omega_m) = \frac{1}{|\Gamma(t_i)|} \sum_{t \in \Gamma(t_i)} \delta(v_f(t, \omega_m) - v_g(\tau+t, \omega_m)) \quad (8)$$

10

とする。ここで、 $\Gamma(t_i)$ は $t_i - \Delta t \leq t \leq t_i + \Delta t$ である時点 t の集合である。式 (8) で得られる小領域類似度を符号列小領域類似度と呼ぶ。そして、この符号列小領域類似度を用いて、区間類似度 $S(\tau)$ を

【数 9】

$$S(\tau) = \frac{1}{I} \sum_{t_i \in T_R, \omega \in \Omega_R} s_p(\tau, t_i, \omega) \quad (9)$$

20

とすることも可能である。また、区間類似度 $S(\tau)$ は

【数 10】

$$S(\tau) = \frac{1}{|T_R|} \sum_{t_i \in T_R} \max_{\omega \in \Omega_R} s_p(\tau, t_i, \omega) \quad (10)$$

30

とすることも考えられる。これらの符号列小領域類似度を用いた区間類似度を符号列区間類似度と呼ぶ。

【0027】

また、 F_{t_i, ω_m} 、 $G_{\tau+t_i, \omega_m}$ の符号系列について、その符号の種類ごとに符号系列での出現回数を数え上げたヒストグラムである $H_f(t_i, \omega_m)$ と $H_g(\tau+t_i, \omega_m)$ を用いて小領域類似度を定義することもできる。この場合、

【数 11】

$$s_p(\tau, t_i, \omega_m) = \frac{1}{|\Gamma(t_i)|} \sum_{l=1}^{L} \min(h_f(t_i, \omega_m, l), h_g(\tau+t_i, \omega_m, l)) \quad (11)$$

40

とすることが考えられる。ここで、 $h_f(t_i, \omega_m, l)$ 、 $h_g(\tau+t_i, \omega_m, l)$ は、各々、 $H_f(t_i, \omega_m)$ と $H_g(\tau+t_i, \omega_m)$ の l 番目のビンに含まれる度数であり、 L はヒストグラムのビンの数である。式 (11) で得られる小領域類似度をヒストグラム小領域類似度と呼ぶ。そして、このヒストグラム小領域類似度を用いて、区間類似度 $S(\tau)$ を

【数 12】

50

$$S(\tau) = \frac{1}{I} \sum_{t_i \in T_R, \omega \in \Omega_R} S_p(\tau, t_i, \omega) \quad (12)$$

とすることも可能である。また、区間類似度 $S(\tau)$ は
【数 1 3】

10

$$S(\tau) = \frac{1}{|T_R|} \sum_{t_i \in T_R} \max_{\omega \in \Omega_R} S_p(\tau, t_i, \omega) \quad (13)$$

とすることも考えられる。ヒストグラム小領域類似度を用いたこれらの区間類似度をヒストグラム区間類似度と呼ぶ。

区間類似度に符号列区間類似度、ヒストグラム区間類似度を用いた場合でも、自己最適化スペクトル相関法と同様に、区間類似度の値に基づき特定音響信号含有区間検出を行うことができる。本実施形態では小領域類似度と区間類似度として、ヒストグラム小領域類似度と式 (13) のヒストグラム区間類似度を用いる。

20

【0028】

次に、図 2 を参照して、図 1 に示す装置の動作を説明する。図 2 は、図 1 に示す装置の動作を示すフローチャートである。

まず、スペクトラム分割装置 101 はファイルから参照信号スペクトラムを読み込み、これを小領域参照信号スペクトラムに分割する (ステップ S101)。次に、分割された小領域参照信号スペクトラムは類似小領域探索装置 102 に供給される。これを受けて類似小領域探索装置 102 は、スペクトラム分割装置 101 から供給された小領域参照信号スペクトラムとファイルから読み込んだ蓄積信号スペクトラムを用い、各小領域参照信号スペクトラム F_{t_i, ω_m} についてヒストグラム小領域類似度 $S_p(\tau, t_i, \omega_m)$ が小領域用探索閾値より大きい全ての τ とそのときの $S_p(\tau, t_i, \omega_m)$ を求める (ステップ S102)。このとき、図 3 に示すようにして、各 F_{t_i, ω_m} について、 $S_p(\tau, t_i, \omega_m)$ が小領域用探索閾値以上の全ての τ を、全ての τ について $s_p(\tau, t_i, \omega_m)$ を求めること無く計算することができる。ここで、図 3 に示す $u(x)$ は、

30

【数 1 4】

$$u(x) = \begin{cases} [(\text{小領域用探索閾値} - x) \times | \Gamma(t_i) |] + 1 & (x < \text{小領域用探索閾値のとき}) \\ 1 & (\text{それ以外のとき}) \end{cases}$$

40

(14)

であり、 $[a]$ は a を超えない最大整数である。この探索は非特許文献 1 にある手法の応用である。

【0029】

そして、類似小領域探索装置 102 は小領域用探索閾値より大きい全ての $s_p(\tau, t_i, \omega_m)$ を区間類似度計算装置 103 に出力する。区間類似度計算 103 では、類似小領域

50

域探索装置102から供給された $s_p(\tau, t_i, \omega_m)$ を用い式(13)に従い、各 τ についてヒストグラム区間類似度を求める(ステップS103)。なお、式(13)において、類似小領域探索装置102から供給されない、すなわち、小領域用探索閾値以下の $s_p(\tau, t_i, \omega_m)$ は0とする。そして、区間類似度計算装置103は各 τ におけるヒストグラム区間類似度を検出判定装置104に供給する。検出判定装置104においては供給された各 τ におけるヒストグラム区間類似度において、ヒストグラム区間類似度が検出閾値以上の時点 τ を検出位置として出力する(ステップS104)。

【0030】

次に、第1の実施形態についてその実験結果を説明する。従来技術である全ての t_i と τ について $s_p(\tau, t_i, \omega_m)$ を計算する装置と、第1の実施形態の装置をそれぞれパソコン上に実装して、その検出速度を計測、比較した。本実験では $|\Omega_R|$ は4とすることとし、525Hzから2000Hzの帯域に対数軸上で等間隔に配置された28のバンドパスフィルタの0.5ミリ秒毎の出力をスペクトラムとした。そして、各出力の低周波から7つずつを順に選び7次元の特徴ベクトルを各時点で4つ抽出した。また、 Δt は25ミリ秒とし、 T_R の要素は参照信号の先頭から等間隔(0.6秒おき)にとった各時点とした。この実験では、約30分の音響信号(蓄積信号)から、約15秒の音楽の断片(参照信号)15個を検出し、その検出にかかった時間(検出時間)の平均を計測した。平均の検出時間は、第1の実施形態の装置では8.31秒、従来の装置では207.29秒であり、約25倍高速な検出を行うことが可能であった。なお、このとき、蓄積信号は音楽信号と音声信号を電力比(10log₁₀(音楽信号の平均電力/音声信号の平均電力))(dB)が平均-5dBになるように混合したものであったが、この検出実験においては検出洩れおよび誤検出はなかった。

【0031】

<第2の実施形態>

次に第2の実施形態を説明する。本実施形態は第1の実施形態において、類似小領域探索装置102とそこで処理されるステップS102を変更したものであり、図4に示すように、各 F_{t_i, ω_m} について、 $s_p(\tau, t_i, \omega_m)$ が小領域用探索閾値以上の全ての τ を、ある ω_m において複数の t_i をまとめてスキップを行いながら全ての τ について $s_p(\tau, t_i, \omega_m)$ を求めること無く計算する。これは、非特許文献3にある手法の応用である。以下、その処理を詳細に述べる。

まず、前処理として、まとめて選択した複数の F_{t_i, ω_m} (ここで、 $i=1, 2, \dots, |T_R|$)について、これらの小領域ペの間でのヒストグラム小領域類似度を求める。なお、このとき $|\Gamma(t_i)|$ は一定である。 F_{t_i, ω_m} と F_{t_j, ω_m} のヒストグラム小領域類似度 $s_h(F_{t_i, \omega_m}, F_{t_j, \omega_m})$ は式(11)と同様にして求められ、

【数15】

$$s_h(F_{t_i, \omega_m}, F_{t_j, \omega_m}) = \frac{1}{|\Gamma(t_i)|} \sum_{l=1}^{L} \min(h_f(t_i, \omega_m, l), h_f(t_j, \omega_m, l)) \quad (15)$$

である。なお、 $h_f(t_i, \omega_m, l)$ は F_{t_i, ω_m} のヒストグラム $H(t_i, \omega_m)$ の l 番目のビンの度数である。そして、いま照合位置が蓄積信号スペクトラムの τ_s 上にあつたとする。すると、 $s'_p(\tau_s, t_j, \omega_m) \leq 1 - |s'_p(\tau_s, t_i, \omega_m) - s_h(F_{t_i, \omega_m}, F_{t_j, \omega_m})|$ であり、 $s'_p(\tau_s, t_i, \omega_m)$ の計算結果から照合位置を

【数 16】

$$[|\Gamma(t_i)| \times \text{小領域用探索閾値} - (1 - |s'_p(\tau_s, t_i, \omega_m) - s_h(F_{t_i, \omega_m}, F_{t_j, \omega_m})|)] + 1 \quad (16)$$

10

のスキップ幅でずらしても、そのスキップされた間の時点 τ_s で $s'_p(\tau_s, t_j, \omega_m) > \text{小領域用探索閾値}$ となることはない。

【0032】

そこで各 ω_m において、上記のに基づき、以下に述べる (1) から (6) のようにして、 $s'_p(\tau_s, t_i, \omega_m)$ が小領域用探索閾値より大きい τ_s と t_i を、照合位置をスキップさせながら求め、すなわち、小領域用探索閾値より大きい $s_p(\tau, t_i, \omega_m)$ (ただし $\tau = \tau_s - t_i$) を求める。なお、式 (16) でのスキップ幅が 0 以下のとき、または、この照合位置での F_{t_j, ω_m} のヒストグラム小領域類似度が小領域用探索閾値より大きい時、スキップ幅は 1 とする。

(1) 前処理として、対象とする選択した小領域参照信号スペクトラム F_{t_i, ω_m} ($i = 1, 2, \dots, |T_R|$) について、相互にヒストグラム小領域類似度を全て求める。

(2) 現在の照合位置を蓄積信号スペクトラムの最初に位置づける。

(3) スキップ幅が最小の小領域参照信号スペクトラムを一つ選択し、照合位置をそのスキップ幅だけずらす。

(4) 選択した小領域参照信号スペクトラムについて、照合位置でのヒストグラム小領域類似度を計算する。

(5) 得られたヒストグラム小領域類似度をもとに、全ての小領域参照信号スペクトラムについてスキップ幅を更新する。

(6) (3) に戻る。

30

【0033】

次に、第 2 の実施形態についてその実験結果を説明する。従来技術である全ての t_i と τ について $s_p(\tau, t_i, \omega_m)$ を計算する装置と、第 2 の実施形態の装置をそれぞれパソコン上に実装して、その検出速度を計測、比較した。本実験では $|\Omega_R|$ は 4 とすることとし、525 Hz から 2000 Hz の帯域に対数軸上で等間隔に配置された 28 のバンドパスフィルタの 0.5 ミリ秒毎の出力をスペクトラムとした。そして、各出力の低周波から 7 つずつを順に選び 7 次元の特徴ベクトルを各時点で 4 つ抽出した。また、 Δt は 2.5 ミリ秒とし、 T_R の要素は参照信号の先頭から等間隔 (0.6 秒おき) にとった各時点とした。この実験では、約 30 分の音響信号 (蓄積信号) から、約 15 秒の音楽の断片 (参照信号) 15 個を検出し、その検出にかかった時間 (検出時間) の平均を計測した。平均の検出時間は、第 2 の実施形態の装置では 8.54 秒、従来の装置では 207.29 秒であり、約 24 倍高速な検出を行うことが可能であった。なお、このとき、蓄積信号は音楽信号と音声信号を電力比 (10 log₁₀ (音楽信号の平均電力 / 音声信号の平均電力)) (dB) が平均 -5 dB になるように混合したものであったが、この検出実験においては検出洩れおよび誤検出は無かった。

40

【0034】

< 第 3 の実施形態 >

次に第 2 の実施形態を説明する。本実施形態は第 1 の実施例の類似小領域探索装置 102 とそこで処理されるステップ S102、区間類似度計算装置 103 とそこで処理されるステップ S103 および検出判定装置 104 とそこで処理されるステップ S104 を変更し

50

たものである。本実施形態では小領域類似度と区間類似度に符号列小領域類似度と符号列区間類似度を用いる。

類似小領域探索装置 102 において処理されるステップ S102 においては、スペクトラム分割装置 101 から供給された小領域参照信号スペクトラムとファイルから読み込んだ蓄積信号スペクトラムを用い、各小領域参照信号スペクトラム F_{t_i, ω_m} について符号列小領域類似度 $s_p(\tau, t_i, \omega_m)$ が小領域用探索閾値より大きい全ての τ とそのときの $s_p(\tau, t_i, \omega_m)$ を求める (ステップ S102)。このとき、各 F_{t_i, ω_m} について、 $s_p(\tau, t_i, \omega_m)$ を式 (8) に従い、 $\sum_{t \in \Gamma(t_i)} \delta(v_f(t, \omega_m) - v_g(\tau + t, \omega_m))$ の積算を t を変化させながら $\delta(v_f(t, \omega_m) - v_g(\tau + t, \omega_m))$ を順次積算していくことで行うが、この積算値 x が $x + (|\Gamma(t_i)| - (\text{これまでの積算回数})) \leq |\Gamma(t_i)| \times (\text{小領域用探索閾値})$ となった時点で積算を打ち切る。このようにして、 $s_p(\tau, t_i, \omega_m)$ が小領域用探索閾値より大きい全ての τ を、全ての τ について $s_p(\tau, t_i, \omega_m)$ を求めること無く計算する。

10

【0035】

そして、類似小領域探索装置 102 は小領域用探索閾値より大きい $s_p(\tau, t_i, \omega_m)$ を区間類似度計算装置 103 に出力する。区間類似度計算装置 103 は、類似小領域探索装置 102 から供給された $s_p(\tau, t_i, \omega_m)$ を用い式 (10) に従い、各 τ について符号列区間類似度を求める (ステップ S103)。なお、式 (10) において、類似小領域探索装置 102 から供給されない、すなわち、小領域用探索閾値以下の $s_p(\tau, t_i, \omega_m)$ は 0 とする。そして、区間類似度計算装置 103 は各 τ における符号列区間類似度を検出判定装置 104 に供給する。検出判定装置 104 においては供給された各 τ における符号列区間類似度において、符号列区間類似度が検出閾値以上の時点 τ を検出位置として出力する。

20

【0036】

次に、第 3 の実施形態についてその実験結果を説明する。従来技術である全ての t_i と τ について $s_p(\tau, t_i, \omega_m)$ を計算する装置と、第 3 の実施形態の装置をそれぞれパソコン上に実装して、その検出速度を計測、比較した。本実験では $|\Omega_R|$ は 4 とすることとし、525 Hz から 2000 Hz の帯域に対数軸上で等間隔に配置された 28 のバンドパスフィルタの 0.5 ミリ秒毎の出力をスペクトラムとした。そして、各出力の低周波から 7 つずつを順に選び 7 次元の特徴ベクトルを各時点で 4 つ抽出した。また、 Δt は 2.5 ミリ秒とし、 T_R の要素は参照信号の先頭から等間隔 (0.6 秒おき) にとった各時点とした。この実験では、約 30 分の音響信号 (蓄積信号) から、約 15 秒の音楽の断片 (参照信号) 15 個を検出し、その検出にかかった時間 (検出時間) の平均を計測した。平均の検出時間は、第 3 の実施形態の装置では 91.02 秒、従来の装置では 114.63 秒であり、約 1.3 倍高速な検出を行うことが可能であった。なお、このとき、蓄積信号は音楽信号と音声信号を電力比 (10 log₁₀ (音楽信号の平均電力 / 音声信号の平均電力)) (dB) が平均 -5 dB になるように混合したものであったが、この検出実験においては検出洩れおよび誤検出は無かった。

30

【0037】

なお、図 2 に示す各処理の機能を実現するためのプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、この記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することにより信号検出処理を行ってもよい。なお、ここでいう「コンピュータシステム」とは、OS や周辺機器等のハードウェアを含むものとする。また、「コンピュータシステム」は、ホームページ提供環境 (あるいは表示環境) を備えた WWW システムも含むものとする。また、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM、CD-ROM 等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置のことをいう。さらに「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、インターネット等のネットワークや電話回線等の通信回線を介してプログラムが送信された場合のサーバやクライアントとなるコンピュータシス

40

50

テム内部の揮発性メモリ（ＲＡＭ）のように、一定時間プログラムを保持しているものも含むものとする。

【００３８】

また、上記プログラムは、このプログラムを記憶装置等に格納したコンピュータシステムから、伝送媒体を介して、あるいは、伝送媒体中の伝送波により他のコンピュータシステムに伝送されてもよい。ここで、プログラムを伝送する「伝送媒体」は、インターネット等のネットワーク（通信網）や電話回線等の通信回線（通信線）のように情報を伝送する機能を有する媒体のことをいう。また、上記プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであっても良い。さらに、前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるもの、いわゆる差分ファイル（差分プログラム）であっても良い。

10

【００３９】

【発明の効果】

以上説明したように、この発明によれば、照合回数を減らすとともに照合を効率的に行うようにしたため、高速な特定音響信号含有区間検出処理を行うことができるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の一実施形態の構成を示すブロック図である。

【図２】図１に示す特定音響信号検出装置１の動作を示すフローチャートである。

【図３】小領域スペクトラムの照合動作を示す説明図である。

20

【図４】小領域スペクトラムの照合動作を示す説明図である。

【図５】特定音響信号検出の動作を示す説明図である。

【図６】自己最適化スペクトル相関法におけるスペクトラムの分割と照合の動作を示す説明図である。

【符号の説明】

１・・・特定音響信号検出装置

１０１・・・スペクトラム分割装置

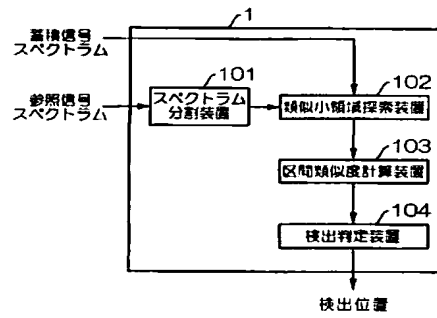
１０２・・・類似小領域探索装置

１０３・・・区間類似度計算装置

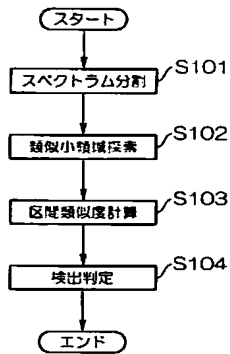
１０４・・・検出判定装置

30

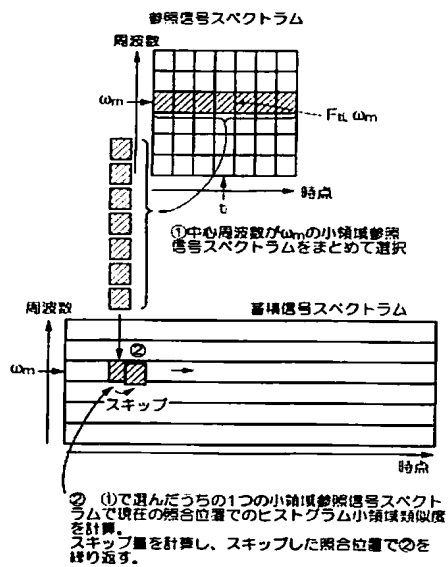
【図 1】



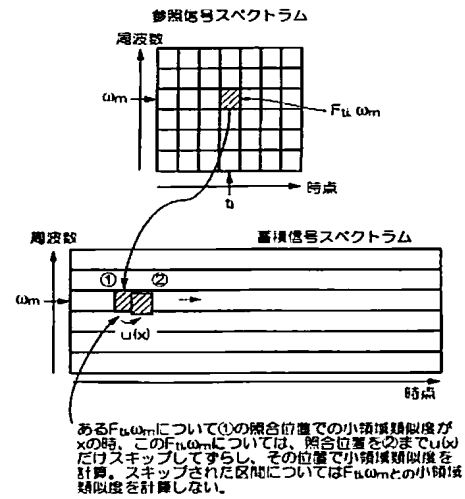
【図 2】



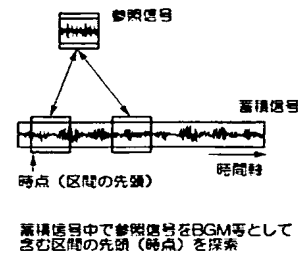
【図 4】



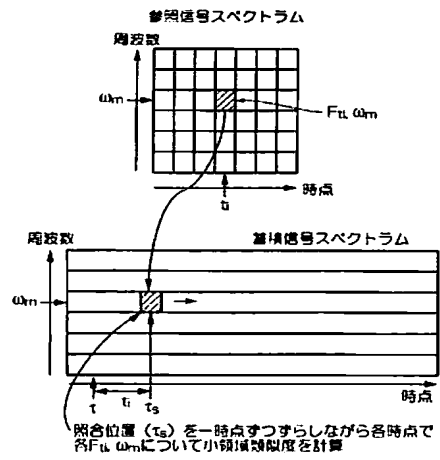
【図 3】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(72)発明者 村瀬 洋

東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内

Fターム(参考) 5D015 DD03 HH04 LL05